



КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ

Кафедра теплогазопостачання і вентиляції

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
ЗДОБУВАЧА СТУПЕНЯ ВИЩОЇ ОСВІТИ МАГІСТРА**

Здобувач: АНДРІЯНОВ Валерій Анатолійович

Керівник: кандидат технічних наук ФРАНЧУК Ю.Й.

Спеціальна частина комплексної
кваліфікаційної роботи з однією темою:

**«Оптимізації існуючої системи газопостачання
при відновленні газопостачання на деокупованих
територіях в післявоєнний період»**

Графічна частина

КИЇВ - 2024

Комплексна кваліфікаційна робота з однією темою:

«Оптимізації існуючої системи газопостачання при відновленні газопостачання на деокупованих територіях в післявоєнний період»

АКТУАЛЬНІСТЬ РОБОТИ

- Критична необхідність відновлення життєво важливої інфраструктури в умовах післявоєнної відбудови
- Необхідність зменшення обсягів виробничо-технологічних витрат та нормативних втрат природного газу, а також зниження питомих витрат на експлуатацію

МЕТА РОБОТИ

Оптимізація системи газопостачання на деокупованих територіях в післявоєнний період

ОБ'ЄКТ ДОСЛІДЖЕННЯ

Газорозподільні системи на деокупованих територіях, які потребують відновлення та модернізації після війни

ПРЕДМЕТ ДОСЛІДЖЕННЯ

Процеси оптимізації та модернізації існуючих газорозподільних систем - зниження втрат та витрат, підвищення безпеки та ефективності газових мереж

ПИТАННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ

- Особливості газопостачання в різних населених пунктах
- Заходи з енергозбереження і підвищення енергоефективності використання палива
- Проведення обслуговування та контролю технічного обладнання систем газопостачання
- Важливість охорони праці та техніки безпеки при роботі з системами газопостачання
- Можливі методи автоматизації технологічних процесів
- Розрахунки показників щодо економічних параметрів газопостачання
- Напрями щодо організації монтажу та інженерних систем газопостачання
- Рекомендації щодо дотримання цивільного захисту перед початком робіт з відновлення газопостачання в деокупованих територіях в післявоєнний період

Дослідження виконано на прикладі газорозподільної системи від ГРС «Петрівка» Бердянського району Запорізької області

(окупована територія з 24 лютого 2022 року)

СТРУКТУРА КОМПЛЕКСНОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

РОЗДІЛИ КОМПЛЕКСНОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

РОЗДІЛ 1

• ГАЗОПОСТАЧАННЯ: ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ, ВИЗНАЧЕННЯ, ОСОБЛИВОСТІ ГАЗОПОСТАЧАННЯ В РІЗНИХ НАСЕЛЕНИХ ПУНКТАХ

РОЗДІЛ 2

• ЗАХОДИ З ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ І ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ПАЛИВА

РОЗДІЛ 3

• ОБСЛУГОВУВАННЯ ТА КОНТРОЛЬ ТЕХНІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ СИСТЕМ ГАЗОПОСТАЧАННЯ

РОЗДІЛ 4

• ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ТЕХНІКА БЕЗПЕКИ ПРИ РОБОТІ З СИСТЕМАМИ ГАЗОПОСТАЧАННЯ

РОЗДІЛ 5

• АВТОМАТИЗАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ

РОЗДІЛ 6

• ЕКОНОМІЧНІ ПАРАМЕТРИ ГАЗОПОСТАЧАННЯ

РОЗДІЛ 7

• ОРГАНІЗАЦІЯ МОНТАЖУ ТА ІНЖЕНЕРНИХ СИСТЕМ ГАЗОПОСТАЧАННЯ

РОЗДІЛ 8

• ЦИВІЛЬНИЙ ЗАХИСТ ПЕРЕД ПОЧАТКОМ РОБІТ З ВІДНОВЛЕННЯ ГАЗОПОСТАЧАННЯ В ДЕОКУПОВАНИХ ТЕРИТОРІЯХ ЗАПОРІЗЬКОЇ ОБЛАСТІ В ПІСЛЯВОСННИЙ ПЕРІОД

СПЕЦІАЛЬНІ ЧАСТИНИ КОМПЛЕКСНОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

СПЕЦІАЛЬНА ЧАСТИНА № 1

Здобувач: Андріанов В.А.

- Оцінка вихідних даних по системі газопостачання від ГРС Петрівка
- Аналіз існуючої системи газопостачання від ГРС Петрівка
- Розрахунок ВТВ існуючого стану системи газопостачання ГРС Петрівка
- Розрахунки ВТВ, обсягів інвестицій, ефективності інвестицій після модернізації

СПЕЦІАЛЬНА ЧАСТИНА № 2

Здобувач: Самишкін С.В.

- Модернізація системи газопостачання по 2-х варіантам
- Рішення по газопроводам
- Рішення по побутовим приладам обліку газу та системі ВОГ
- Рішення по ШГРП
- Рішення по УКЗ
- Порівняння варіантів модернізації газорозподільної системи

Вихідні дані по системі газопостачання від ГРС «Петрівка»

Оцінка проектної та максимальної фактичної годинної потужності ГРС, визначення проектного та максимального фактичного тиску на ГРС

- Розподіл газу від ГРС «Петрівка» здійснюється до споживачів **2-х населених пунктів** (с. Новопетрівка та с. Старопетрівка).
- Величина технічної потужності (проектна) ГРС - **2 524 м3/год**
- Розрахункове максимальне споживання – **1 134,75 м3/год.**
- Фактичне максимальне споживання – **527 м3/год**
(максимальній за останні 6 років)
- Проектний максимальний тиск на виході з ГРС - **0,3 МПа**
- Фактичний тиск на виході з ГРС - **0,16 МПа.**

Обсяг споживання для населення та юридичних осіб за 2021 рік

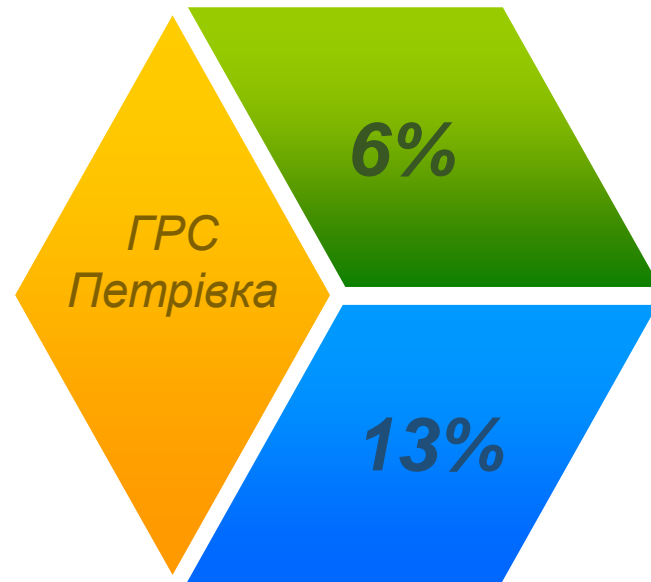
Об'єм надходження газу в ГРМ	Споживання населення	Споживання по юридичним особам	Фактичний розбаланс за 2021 р.	% загальних втрат	ВТВ на один о/р
тис. м ³	тис. м ³	тис. м ³	тис. м ³		тис. м ³
1 274	1 014	65,15	195,37	15,3	0,185

Кількість споживачів по населених пунктах та їх максимальні годинні витрати газу

Населений пункт	Кількість побутових споживачів	Кількість підприємств	Розрахункові навантаження побутових споживачів, м3/год	Приєднана потужність підприємств, м3/годину	Всього, м3/год
Новопетрівка	716	15	720,19	66,84	787,03
Старопетрівка	338	5	334,83	12,89	347,72
Всього:	1054	20	1055,02	79,73	1134,75

Дані газорозподільної системи від ГРС «Петрівка»

**ТЕХНІЧНА
ПОТУЖНІСТЬ:
22,11
млн. м³ / рік**



**Середній відсоток
завантаженості мереж**

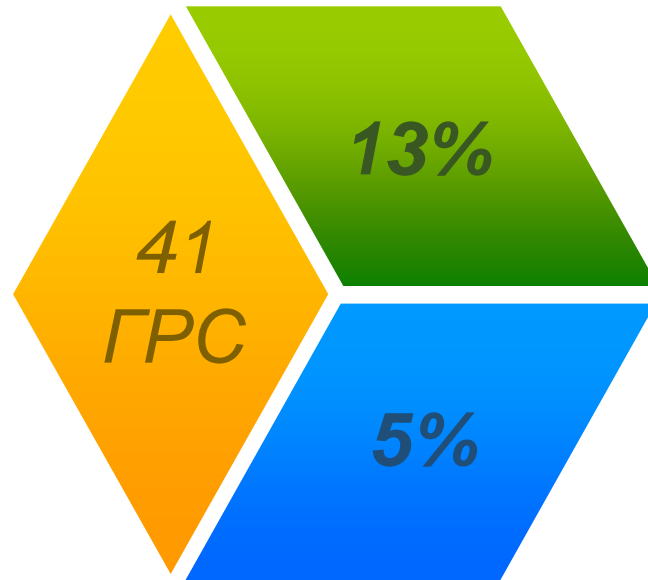
Середній обсяг ВТВ



Рік введення в експлуатацію ГРС «Петрівка» - **1985**

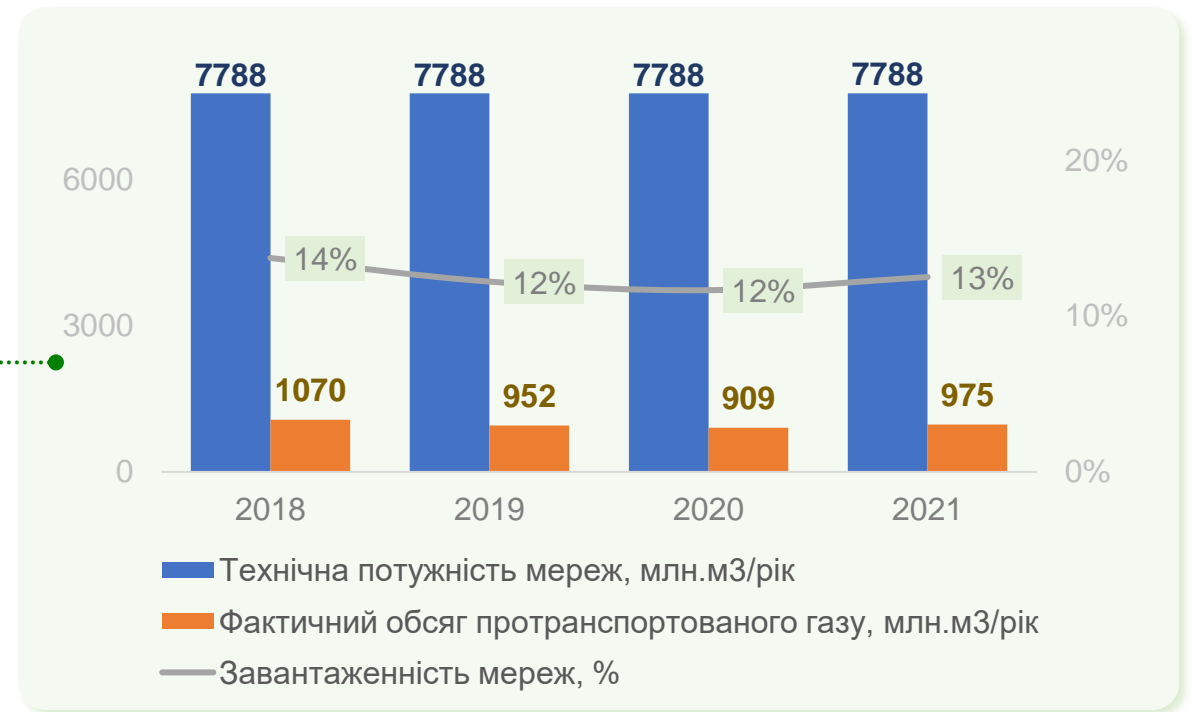
Дані по АТ Запоріжгаз

**ТЕХНІЧНА
ПОТУЖНІСТЬ:
7 788
млн. м³ / рік**



Середній відсоток завантаженості мереж

Середній обсяг ВТВ

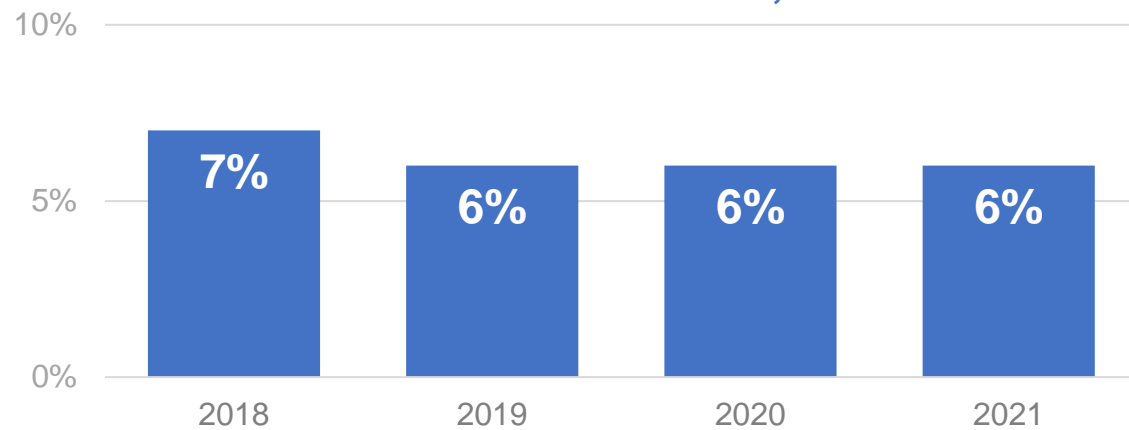


Дані по балансу системи від ГРС Петрівка

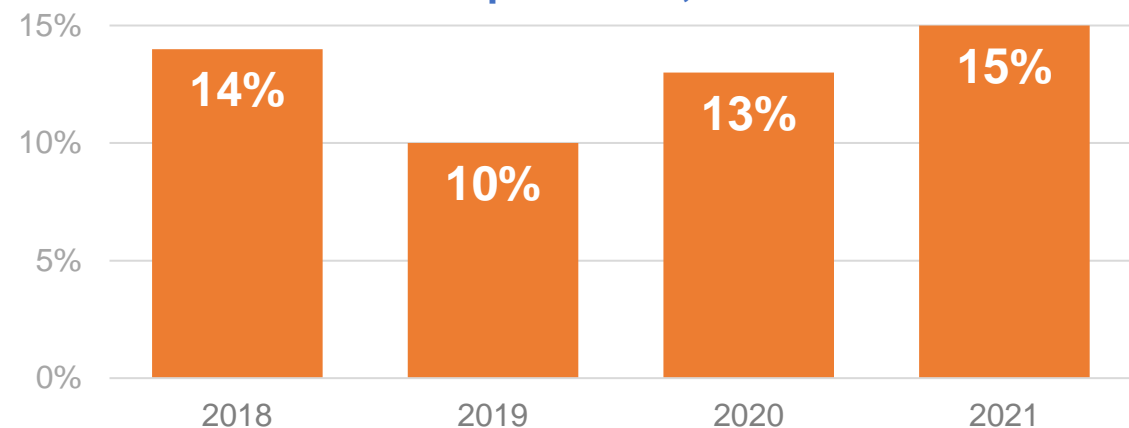
Динаміка ВТВ по рокам

Транспортування газу, млн. м ³ в рік				Витрати ВТВ, млн. м ³ в рік				Технічна потужність, млн.м ³ /рік
2018	2019	2020	2021	2018	2019	2020	2021	
1,58	1,23	1,23	1,27	0,22	0,13	0,16	0,20	22,1

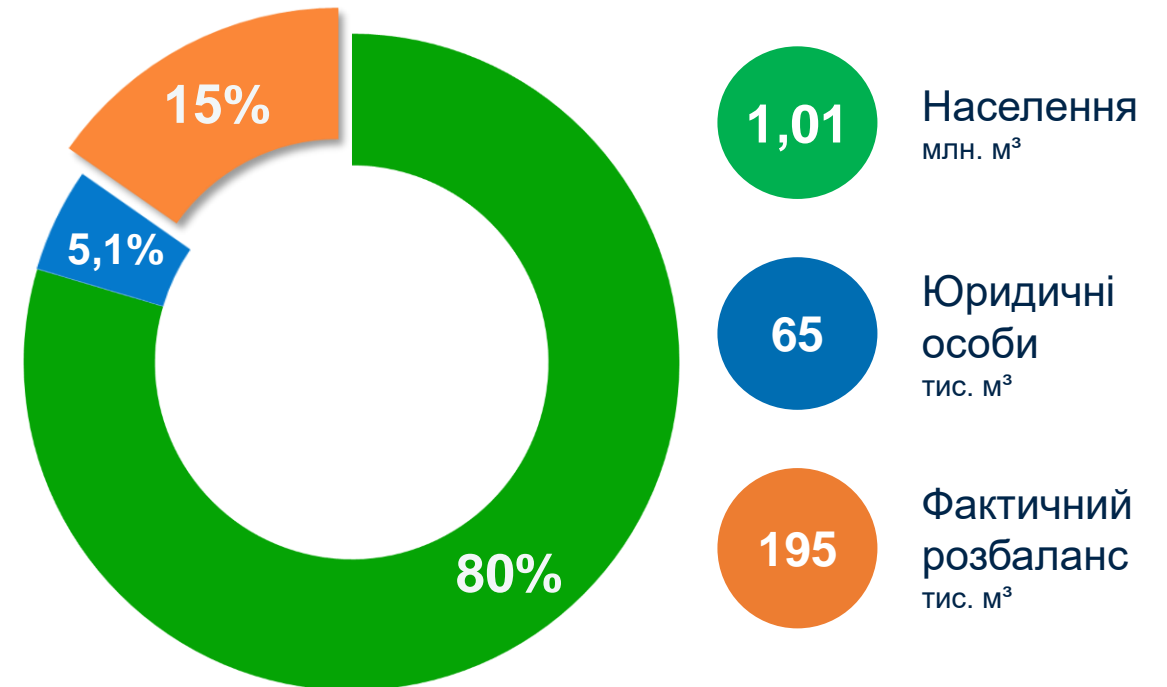
Завантаженість ГРС, %



Витрати ВТВ, %



Баланс газу за 2021 р.



Обсяг прийнятого газу: **1,27** млн. м³

Кількість абонентів: **1 054**

ВТВ на 1 особовий рахунок: **0,18** тис. м³

Вихідні дані по системі газопостачання від ГРС «Петрівка»

Встановлені побутові газові лічильники в населених пунктах

Населений пункт	ПЛГ всього, од.	ПЛГ на заміну, од.	% ПЛГ, які підлягають заміні, %
Новопетрівка	716	142	42%
Старопетрівка	338	312	43,6%
Всього:	1054	454	43,1%

Встановлені ШГРП

Регулятор тиску	Всього	Рік останньої заміни/реконструкції ШГРП						
		2011	2012	2013	2015	2016	2018	2019
Всього по ШРП	18	4	4	3	3	1	1	2
РД-50	4	4						
РДНК-50	7		4	3				
RB-3212-R	2				2			
RB-3200	1				1			
Dival-500-BP	2					1		1
FEX-L	2						1	1

Розподільчі газопроводи

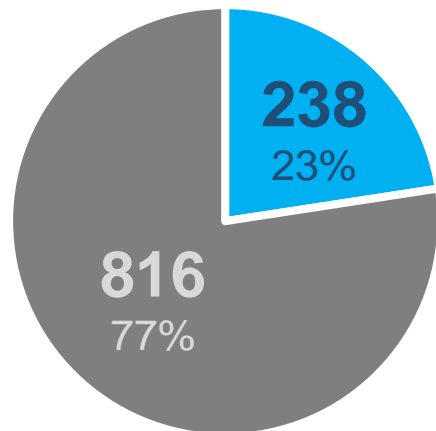
Населений пункт	Всього	Газопроводи Г2 (середній тиск), км		Газопроводи Г1 (низький тиск), км	
		Надземні сталеві	Підземні сталеві	Надземні сталеві	Підземні сталеві
Новопетрівка	25,883	0,0398	3,207	5,822	16,814
Старопетрівка	22,654	0,118	8,577	1,634	12,324
Всього:	48,537	0,157	11,784	7,456	29,138

Встановлені УКЗ

	Всього	Рік введення в експлуатацію		
		1988	1989	1993
Всього УКЗ	4	2	1	1

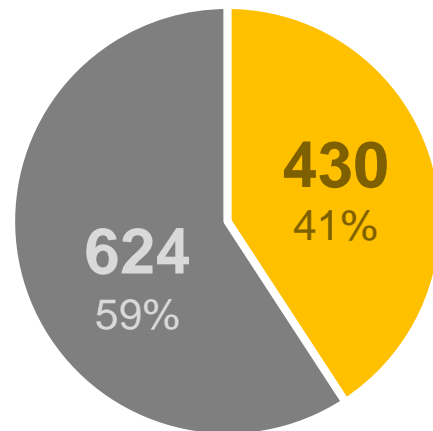
Стан побутових лічильників газу

Термін експлуатації



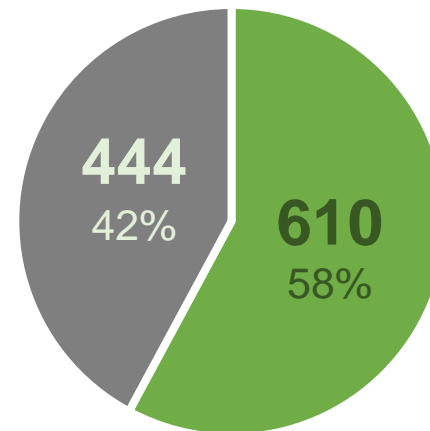
- більше 20 років
- менше 20 років

Термін повірки



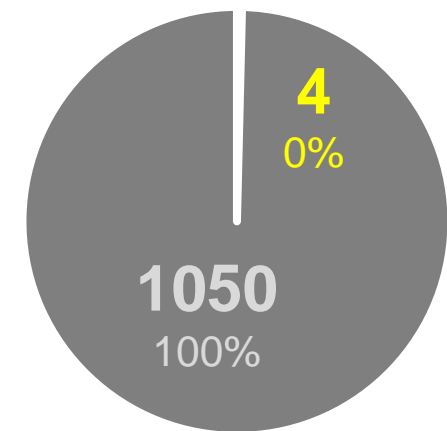
- просрочені
- непросрочені

Типорозмір



- не відповідає
- відповідає

Роторні



- так
- ні

Стан



Всього у споживачів 1054 ПЛГ

Заміна
454
ПЛГ

885

Вартість заміни ПЛГ, тис. грн.

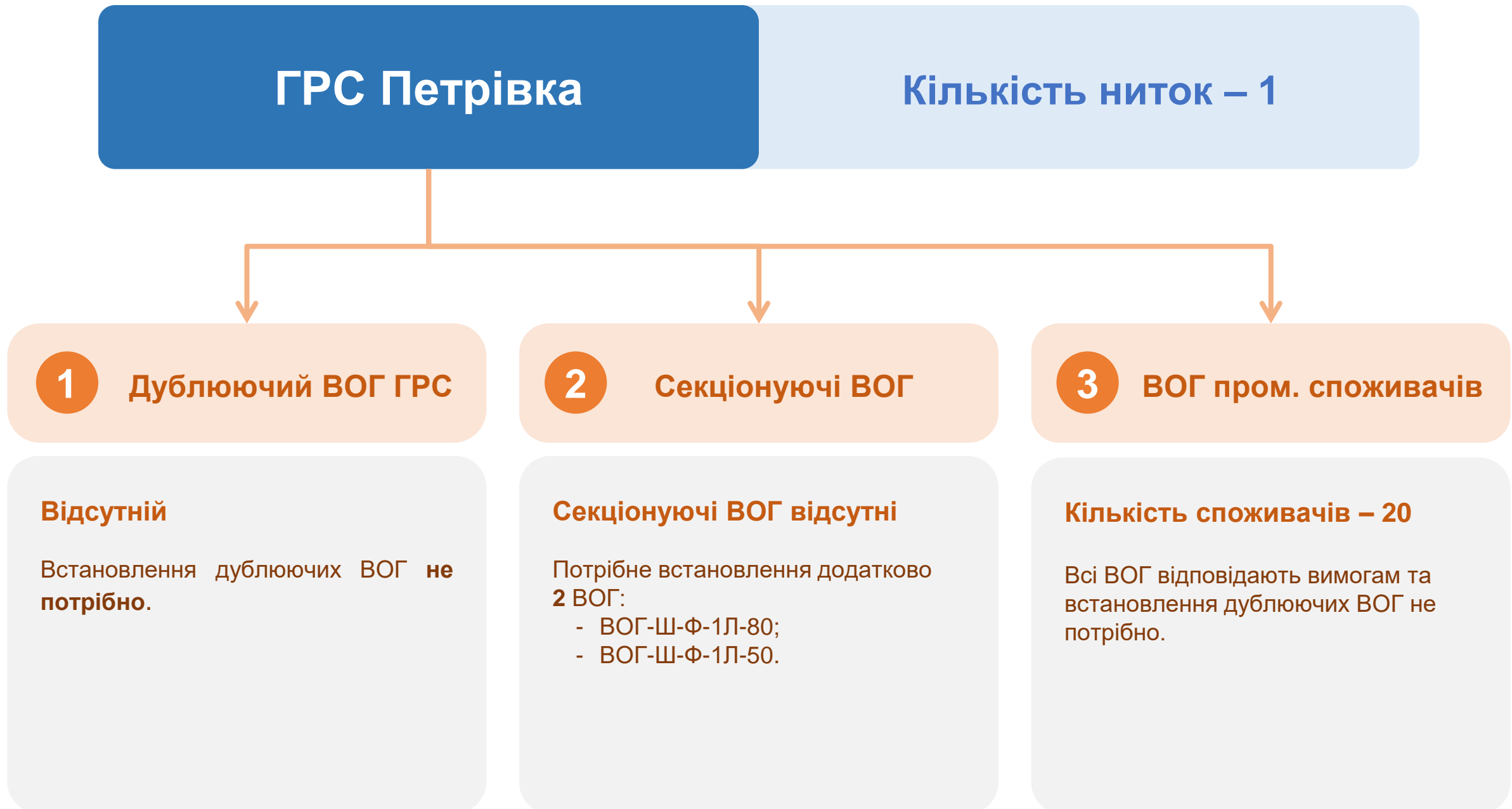
8,5

Зменшення ВТВ, тис. м³

84,9

Зменшення ВТВ, тис. грн.

Облік газу в зоні балансування системи від ГРС «Петрівка»

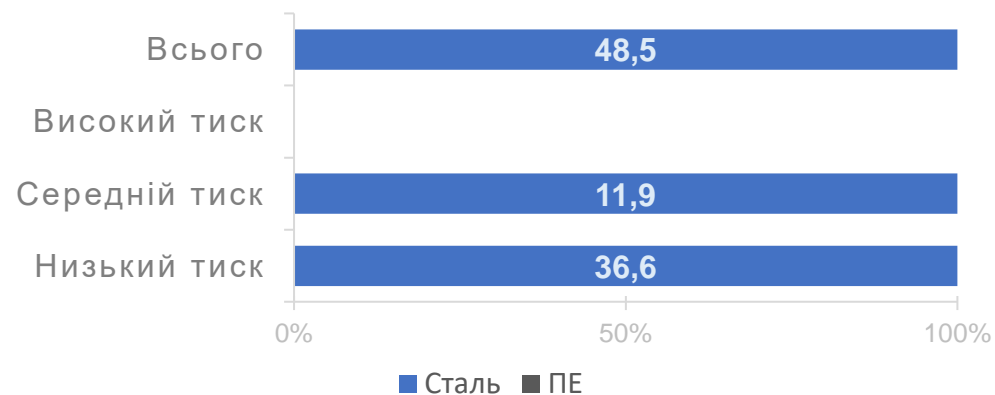


Технічний стан ГРМ

станом на 01.01.2022

НАЗВА ГРС	Кількість абонентів	Паспортні дані								Строк експлуатації газопроводів			Паспортні дані на 1000 аб.				
		Г-ди + вводи	Г-ди до 25 років	Г-ди від 25 до 40 років	Г-ди від 40 років	Кількість ГРП	Кількість ШРП	Кількість КБРТ	Кількість СКЗ	до 25	25-40	від 40	Газо-проводи	Кількість ГРП	Кількість ШРП	Кількість КБРТ	Кількість СКЗ
		шт.	км.	км.	км.	шт.	шт.	шт.	шт.	шт.	шт.	шт.	шт.	шт.	шт.	шт.	шт.
ГРС Петрівка	1057	76,29	1,03	26,65	19,74	0	18	0	4	2%	56%	42%	72,18	0	17,03	0	3,78
Разом по АТ:	479 313	9 946	6 255	1 104	562	287	1 289	48 888	620	79%	14%	7%	20,85	0,60	2,69	102	1,29
Разом по групі:	8 275 203	255 072	122 261	60 310	20 586	10 971	32 356	1 060 317	19 732	60%	30%	10%	30,82	1,33	3,91	128,13	2,38

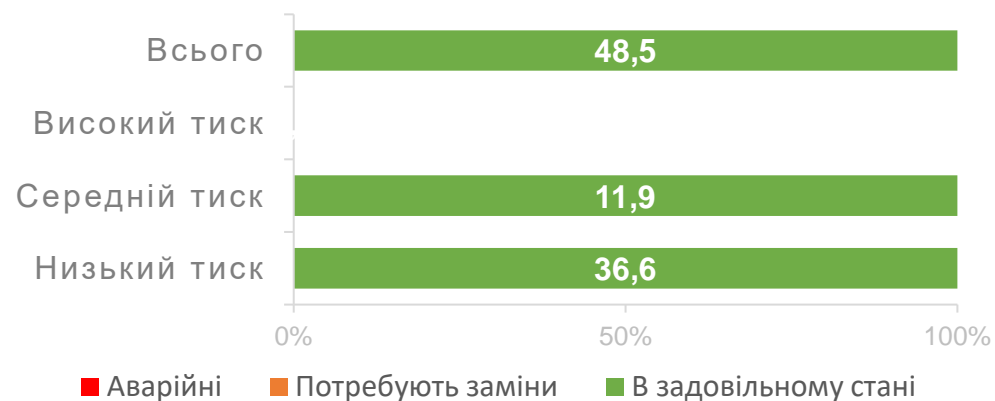
Розподільні газопроводи, км



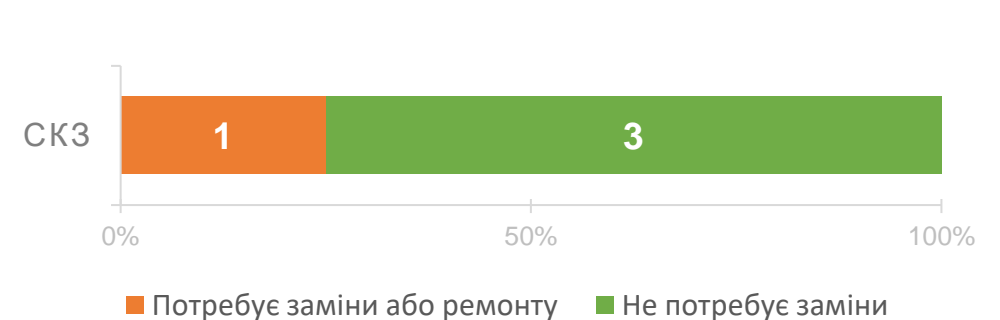
Стан регуляторного обладнання, од.



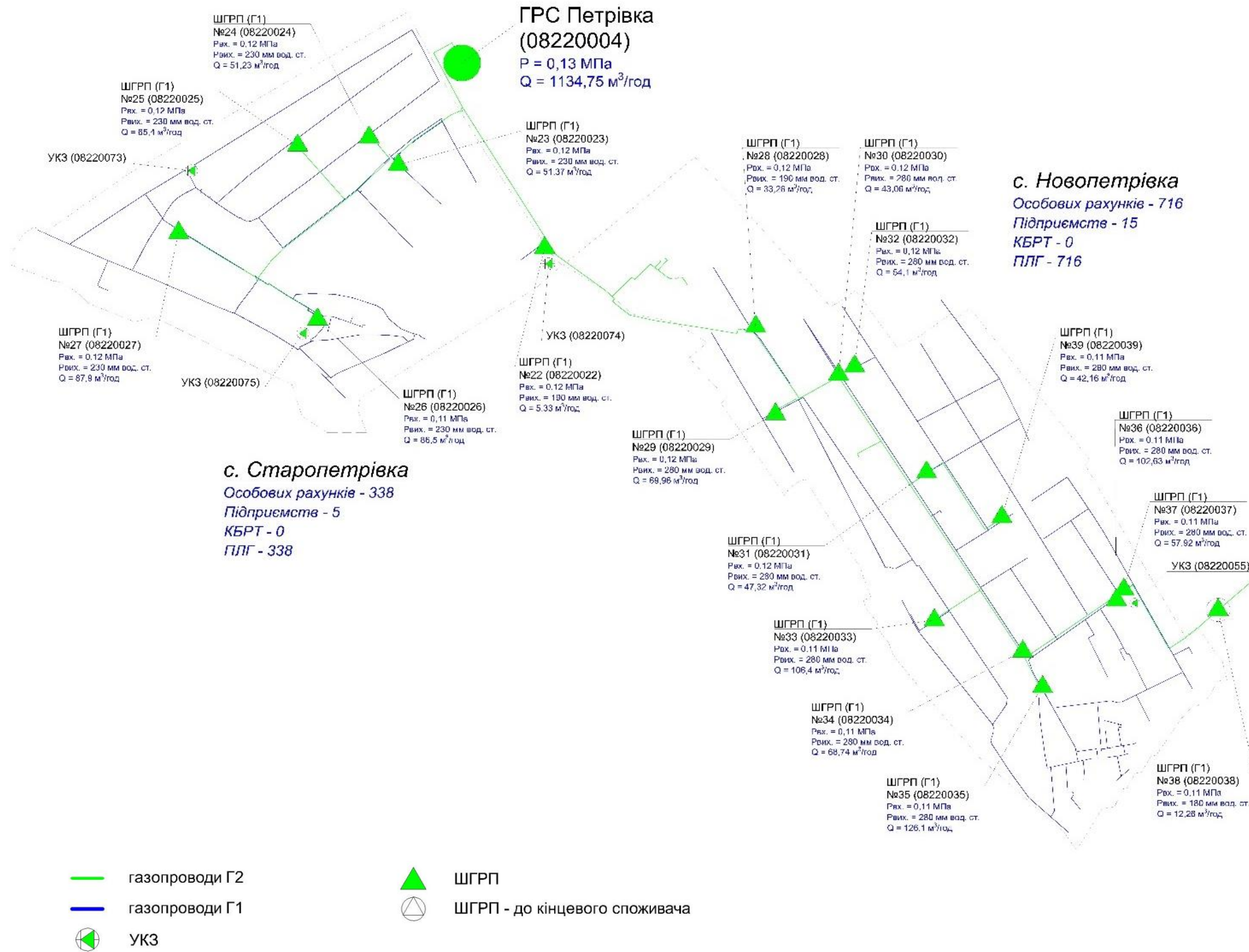
Технічний стан газопроводів, км



Технічний стан СКЗ, од.



Існуюча система газопостачання ГРС Петрівка



ПАРАМЕТРИ СИСТЕМИ	
ГРП	0
ШГРП	18
КБРТ	0
УКЗ	4
ВОГ	0
ПЛГ	1054
Г-ди Г4, км	-
Г-ди Г3, км	-
Г-ди Г2, км	11,942
Г-ди Г1, км	36,595

ГАЗОПРОВОДИ	
с. Новопетрівка	
<ul style="list-style-type: none"> Г-ди Г2 Сталь = 3 246 м; Г-ди Г1 Сталь = 22 637 м; Г-ди ПЕ = 0 м. 	
с. Старопетрівка	
<ul style="list-style-type: none"> Г-ди Г2 Сталь = 8 696 м; Г-ди Г1 Сталь = 13 958 м; Г-ди ПЕ = 0 м. 	

Існуюча система газопостачання с. Новопетрівка



Існуюча система газопостачання с. Старопетрівка

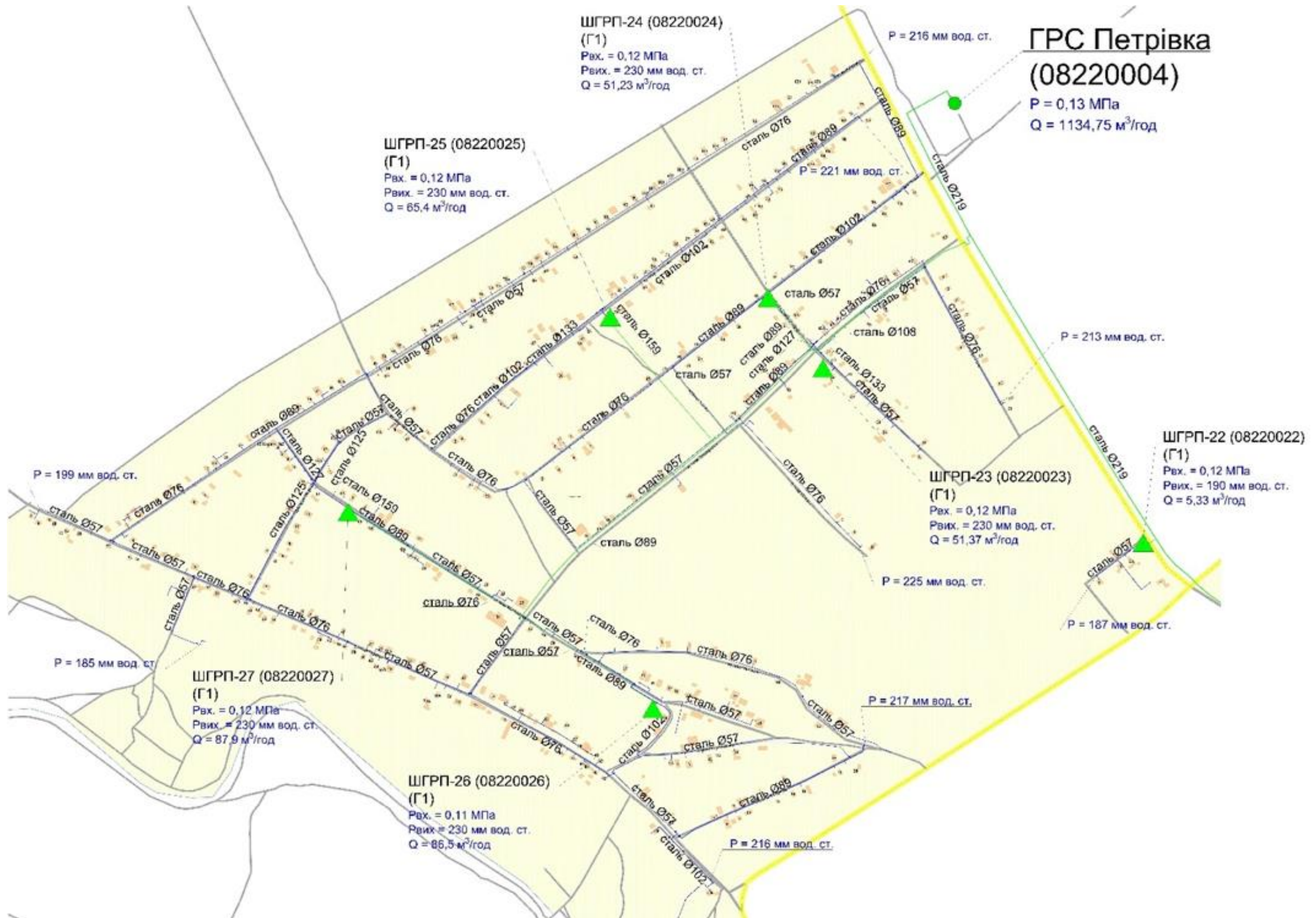


Схема гідравлічного розрахунку існуючої системи газопостачання ГРС Петрівка

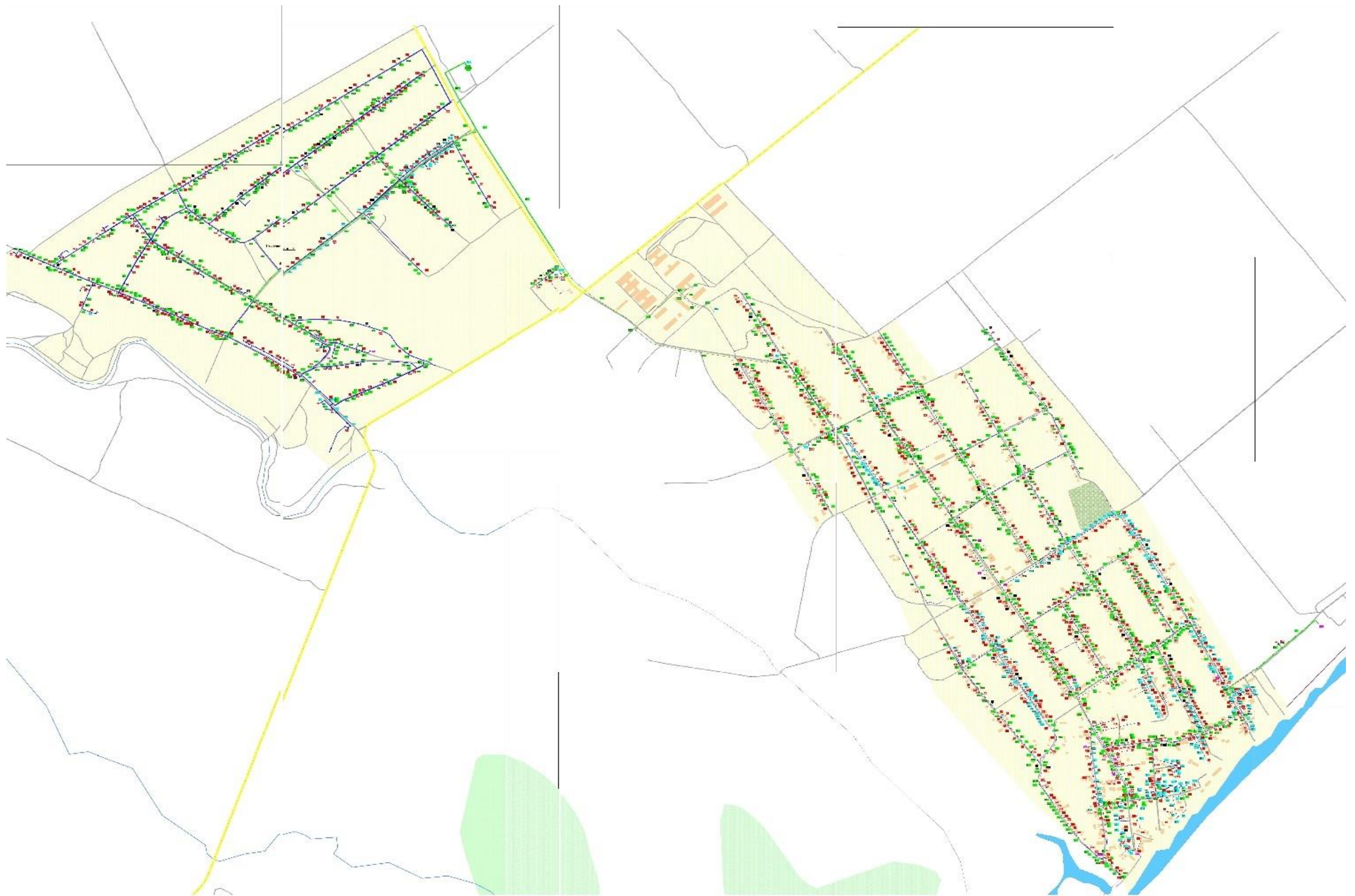


Схема гідравлічного розрахунку існуючої системи газопостачання с. Новопетрівка

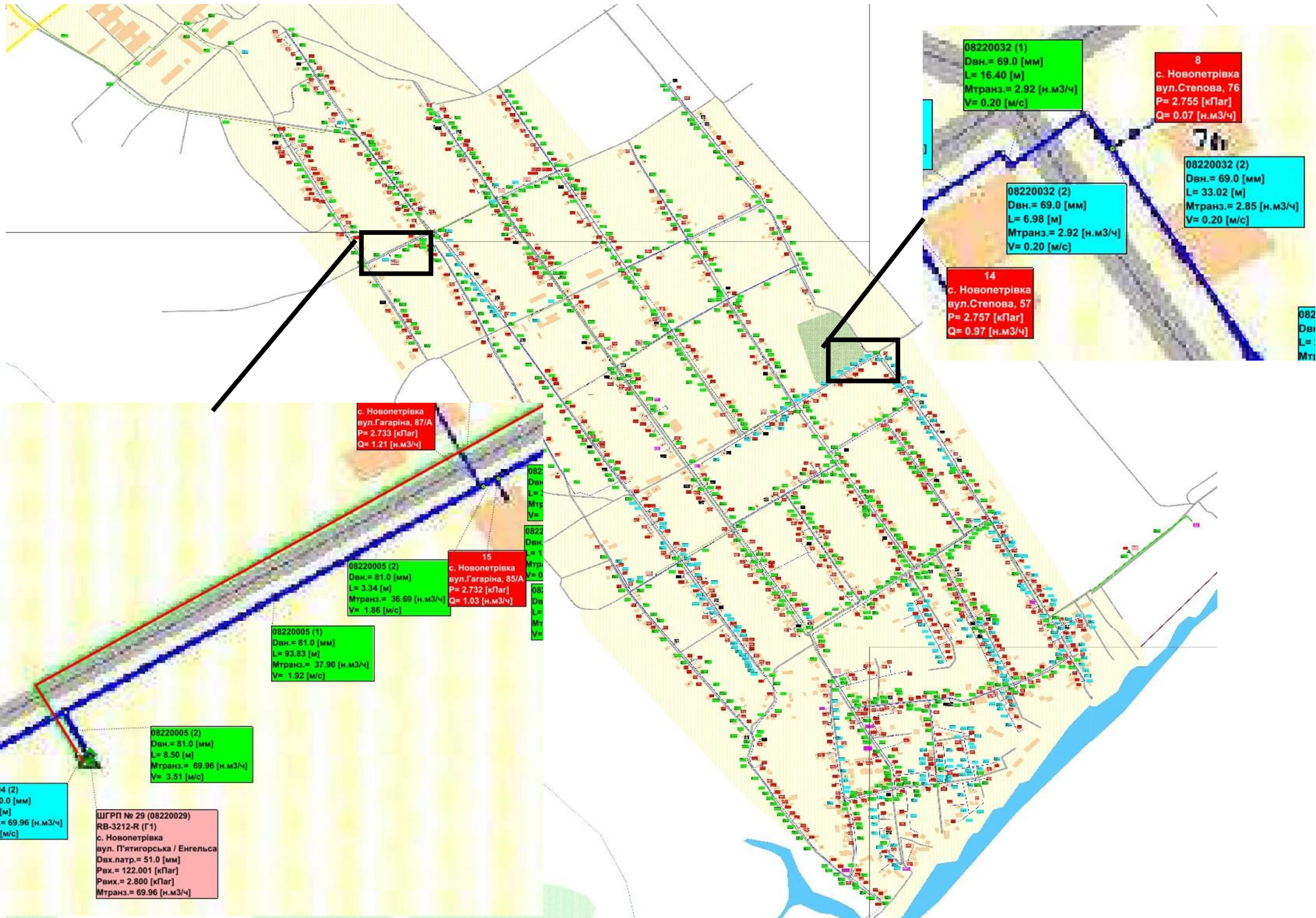
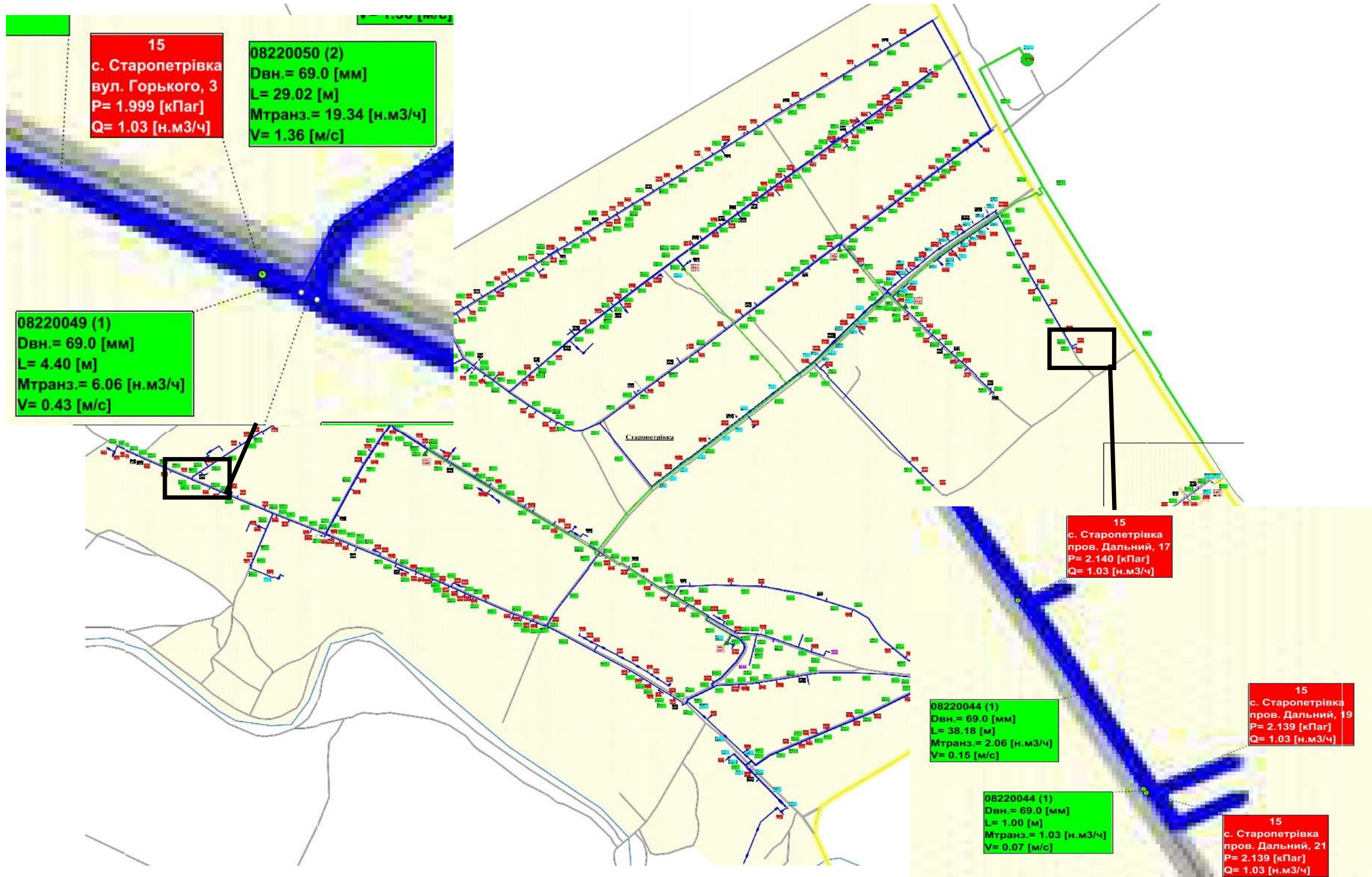
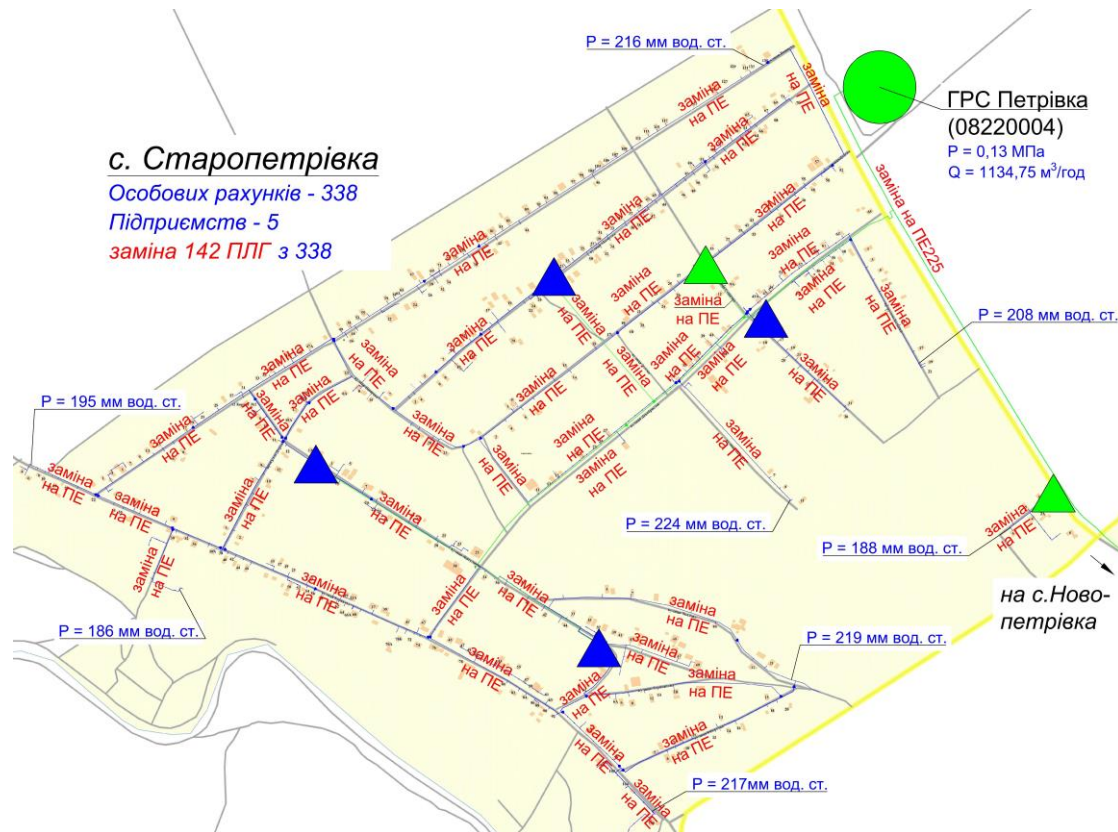


Схема гідравлічного розрахунку існуючої системи газопостачання с. Старопетрівка



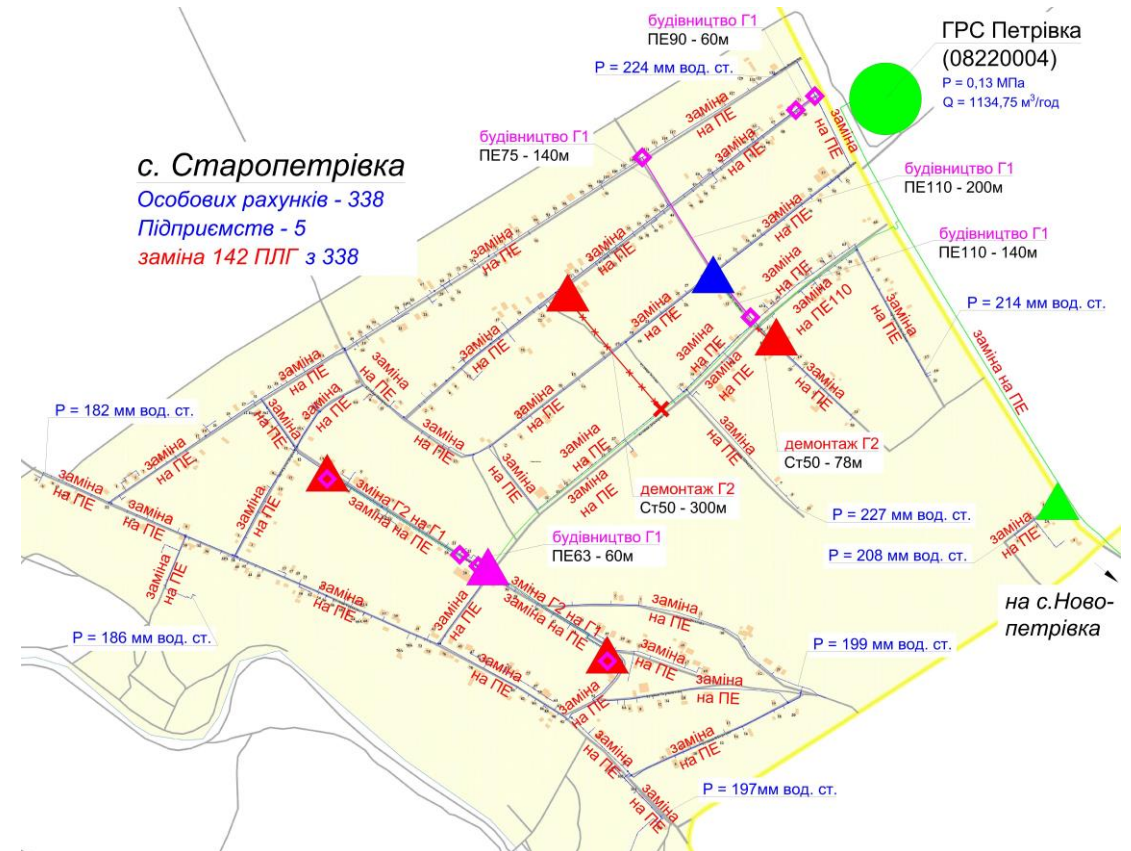
Модернізація с. Старопетрівка (варіанти)

Варіант модернізації 1



Вкладення - 11 464,76 тис. грн. РР - 46,2 років
Економія - 247,98 тис. грн.

Варіант модернізації 2



Вкладення - 11 442,19 тис. грн. РР - 29,3 років
Економія - 390,45 тис. грн.

Вибираємо варіант 2, так як економія більша та період окупності менший

- | | | |
|---------------------------|--------------------|--------------------------|
| газопроводи Г2 | ШГРП - залишається | ШГРП - кінцевий |
| газопроводи Г1 | ШГРП - демонтаж | приєднання газопроводів |
| газопроводи - будівництво | ШГРП - будівництво | від'єднання газопроводів |
| газопроводи - демонтаж | ШГРП - заміна | |

Модернізація с. Новопетрівка (варіанти)

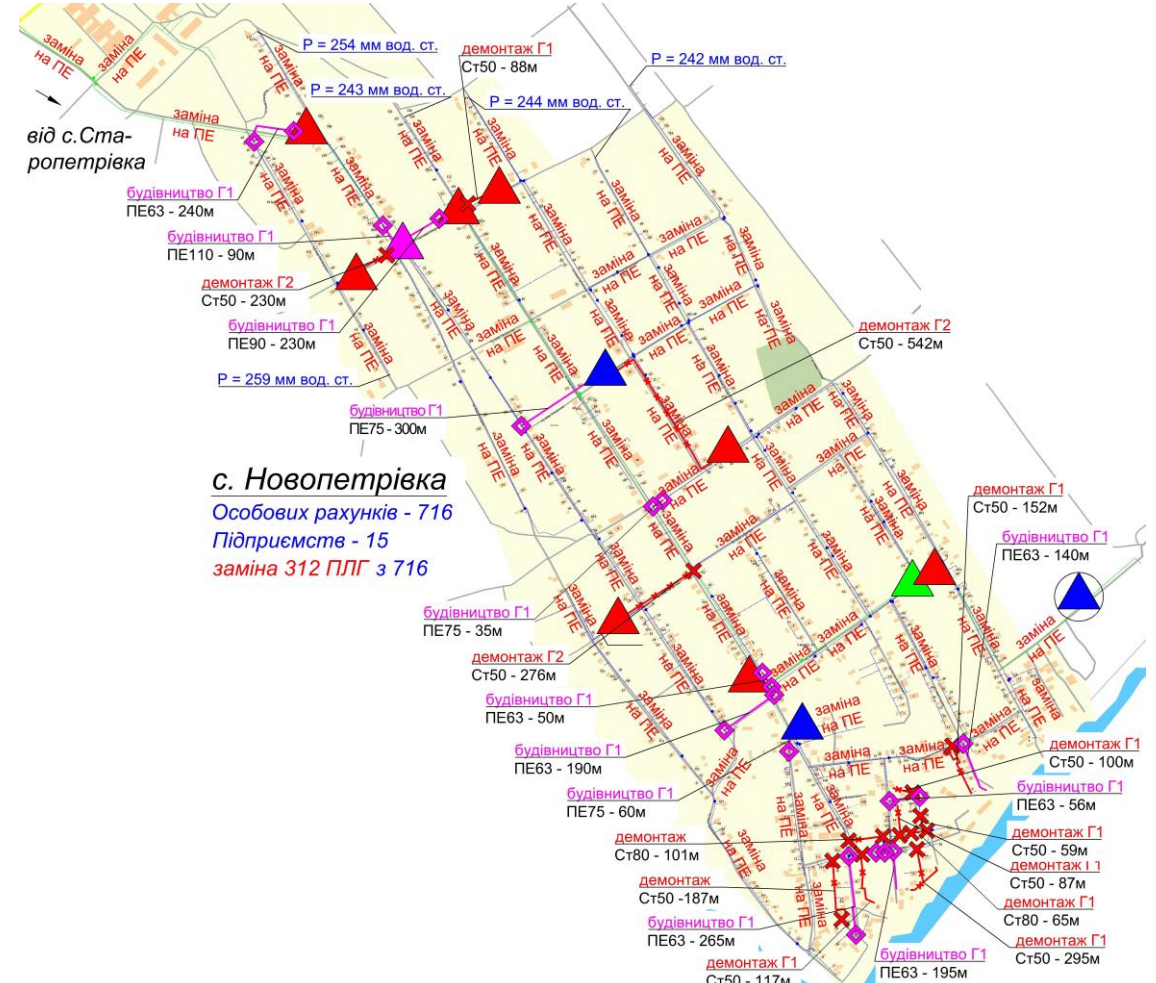
Варіант редизайну 1



Вкладення - 24 579,20 тис. грн.
Економія - 580,53 тис. грн.

РР - 42,3 років

Варіант редизайну 2



Вкладення - 24 330,58 тис. грн.
Економія - 897,26 тис. грн.

РР - 27,1 років

Вибираємо варіант 2, так як економія більша та період окупності менший

- газопроводи Г2
- ▲ ШГРП - залишається
- ⊙ ШГРП - кінцевий
- газопроводи Г1
- ▲ ШГРП - демонтаж
- ◆ приєднання газопроводів
- газопроводи - будівництво
- ▲ ШГРП - будівництво
- ✗ від'єднання газопроводів
- ✖ газопроводи - демонтаж
- ▲ ШГРП - заміна

Модернізація системи газопостачання від ГРС Петрівка

Завдання проєкту:

- Скорочення виробничих-технологічних втрат природного газу
- Оптимізація мереж (зменшення робочого тиску, підвищення надійності)
- Скорочення витрат трудових ресурсів на технічне обслуговування
- Визначення переліку конкретних заходів редизайну та їх пріоритетність реалізації

На етапі 1 передбачено:

- Будівництво нових ВОГ
- Заміна застарілих та неремонтопридатних моделей ПЛГ
- Реалізація оптимальних варіантів модернізації (оптимізація мережі газопостачання, обладнання ШГРП)
- Заміна застарілих та технічно неприйнятних ШГРП
- Заміна застарілих УКЗ

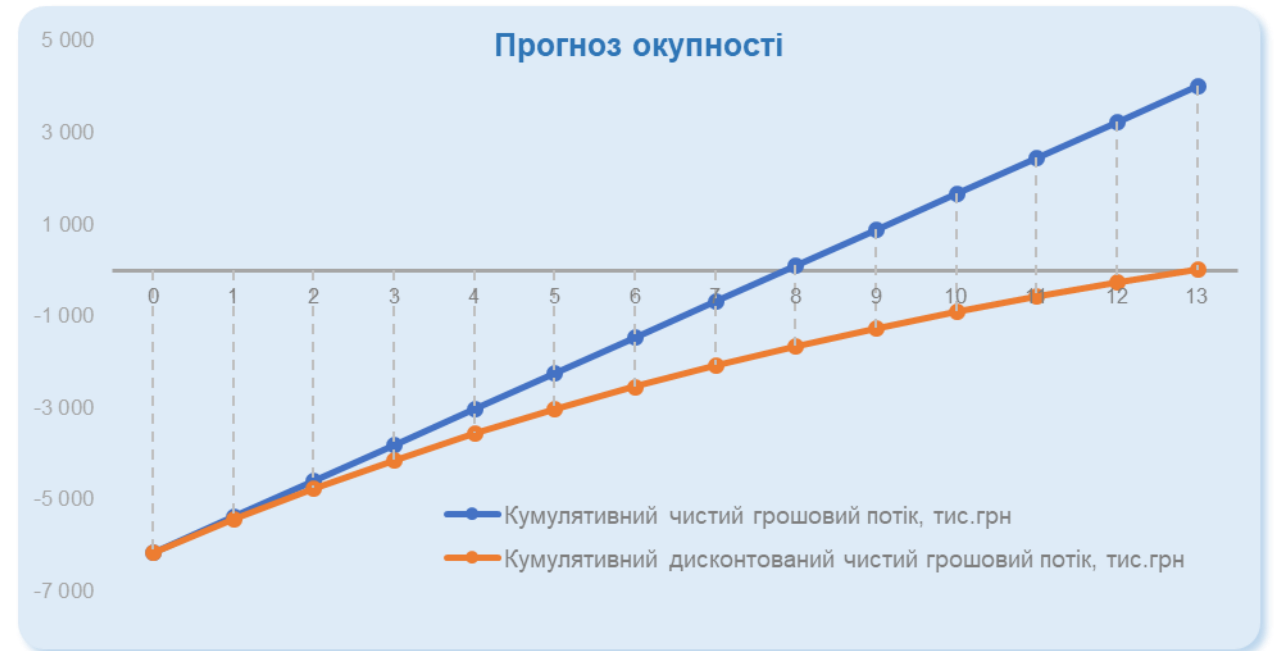
На етапі 2 передбачено:

- Заміна сталевих газопроводів на поліетиленові оптимальних діаметрів
- Виведення з експлуатації відповідних УКЗ, як непотрібних

Розрахункові показники модернізації

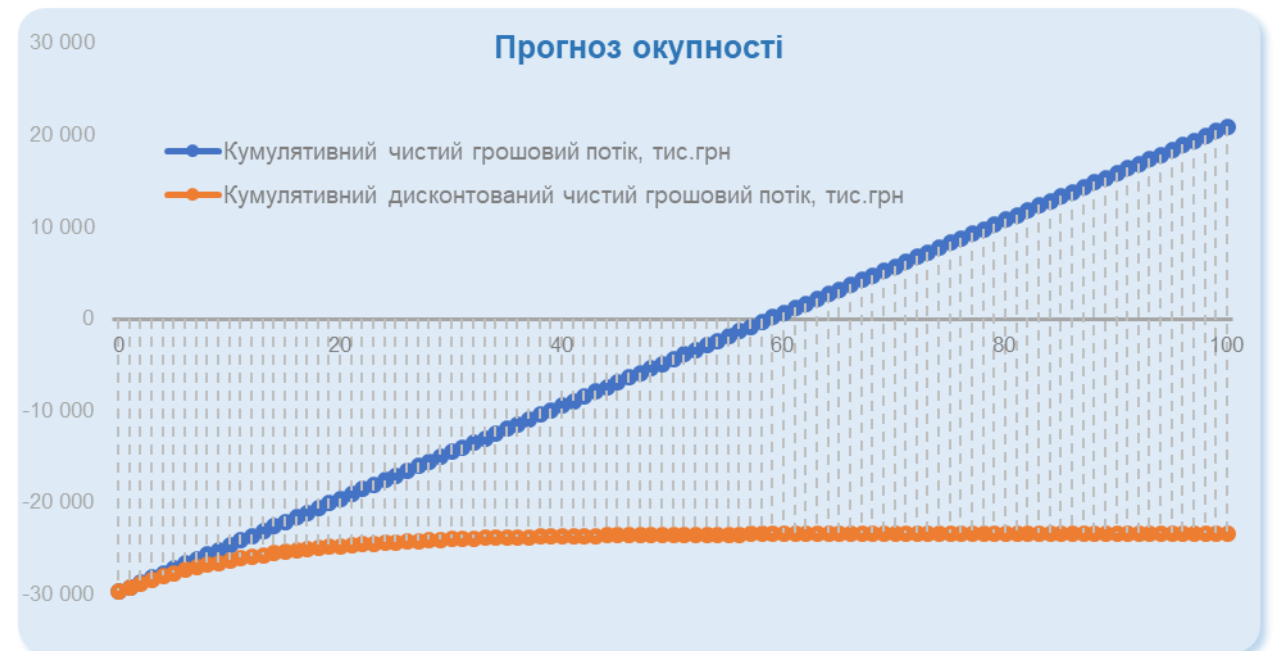
На етапі 1

Вхідні дані	
Сума інвестицій в проект (IC), тис. грн без ПДВ	6 142,63
Надходження коштів (грошовий потік) (CF), тис. грн / рік	781,58
-в т.ч. за рахунок економії нормативних ВТВ	767,35
-в т.ч. за рахунок економії матеріальних ресурсів	2,44
-в т.ч. за рахунок економії електроенергії	0,19
-в т.ч. за рахунок економії трудовитрат	11,60
-в т.ч. за рахунок економії понаднормованих ВТВ	0,00
-в т.ч. за рахунок економії витрат на АВР	0,00
Ставка дисконтування (R), %	80,0
Період, років	13
Показники ефективності інвестицій	
NPV (чистий дисконтований дохід), тис. грн	NPV > 0
PP (період окупності), років	довідково



На етапі 2

Вхідні дані	
Сума інвестицій в проект (IC), тис. грн без ПДВ	29 630,14
Надходження коштів (грошовий потік) (CF), тис. грн / рік	506,13
-в т.ч. за рахунок економії нормативних ВТВ	493,93
-в т.ч. за рахунок економії матеріальних ресурсів	-
-в т.ч. за рахунок економії електроенергії	2,63
-в т.ч. за рахунок економії трудовитрат	9,58
-в т.ч. за рахунок економії понаднормованих ВТВ	-
-в т.ч. за рахунок економії витрат на АВР	-
Ставка дисконтування (R), %	8,0
Період, років	100
Показники ефективності інвестицій	
NPV (чистий дисконтований дохід), тис. грн	NPV > 0
PP (період окупності), років	довідково



Послідовність виконання модернізації

	Етап 1						Етап 2			Всього		
	2025			2026			2026+					
Населений пункт	Витрати	Надходження	РР	Витрати	Надходження	РР	Витрати	Надходження	РР	Витрати	Надходження	РР
	тис. грн.	тис. грн.	років	тис. грн.	тис. грн.	років	тис. грн.	тис. грн.	років	тис. грн.	тис. грн.	років
с. Новопетрівка	1 526,48	204,96	7,4	2 324,77	340,12	6,8	20 479,33	352,18	58,2	24 330,58	897,26	27,1
с. Старопетрівка	1 000,62	93,13	10,7	1 290,75	143,37	9,0	9 150,81	153,95	59,4	11 442,19	390,45	29,3
Всього:	2 527,10	298,09	8,5	3 615,52	483,49	7,5	29 630,14	506,13	58,5	35 772,77	1 287,71	27,8

План виконання робіт по рокам

Найменування	Вид робіт	ПКД	Роботи	Кількість	Вартість ПКД, тис. грн. без ПДВ	Вартість робіт, тис. грн. без ПДВ
Газорозподільчі мережі	Будівництво	ПЗ2025	ПЗ2025	1,860	364,05	865,61
		-	ПЗ2025	0,655	110,98	311,93
	Демонтаж	-	ПЗ2025	2,775	0	33,64
	Зміна класу	ПЗ2025	-	0,879	102,86	0
	Заміна	ПЗ2025+	ПЗ2025+	45,657	4 966,07	24 579,23
Заміна індивідуальних лічильників	Заміна	-	ПЗ2024	454	0	885,30
Оперативний облік	Будівництво	ПЗ2025	ПЗ2025	2	136,05	1 080,53
ШРП	Будівництво	ПЗ2025	ПЗ2025	2	94,02	623,01
	Демонтаж	-	ПЗ2025	12	0	240,00
	Заміна	ПЗ2025	ПЗ2025	4	188,04	841,87
УКЗ	Заміна	ПЗ2025	ПЗ2025	1	32,31	232,43
	Демонтаж	-	ПЗ2025+	4	0	84,84
Всього:					5 994,38	29 778,39

Очікувані показники модернізації

Показник	Од. виміру	Характеристики до та після модернізації (етап 1)				
		Існуюча	Етап 1	Δ	Етап 2	Δ
ГРС	од.	1	1	0	1	0
Технічна потужність	м3 / год.	2 524	2 524	0	2 524	0
Q факт. (max при тиску 0,2 МПа)	м3 / год.	527	527	0	527	0
Q розрах. (при тиску 0,2 МПа)	м3 / год.	1 135	1 135	0	1 135	0
ШГРП	од.	18	8	- 10	8	0
ПЛГ	од.	1 054	1 054	0	1 054	0
Секціонуючий ВОГ	од.	0	2	+ 2	2	0
УКЗ	од.	4	4	0	0	- 4
Газопроводи всього:	км	48,537	48,276	- 0,261	48,276	0
Газопроводи, Г2:	км	11,942	9,490	- 2,452	9,490	0
St	км	11,942	9,490	- 2,452	0	- 9,490
PE	км	0	0	0	9,490	+ 9,490
Газопроводи, Г1:	км	36,595	38,786	+ 2,191	38,786	0
St	км	36,595	36,271	- 0,324	0	- 36,271
PE	км	0	2,515	+ 2,515	38,786	+ 36,271
Розрахункові нормативні ВТВ	тис. м3	59,2	37,2	- 21,9	23,1	- 14,1
	тис. грн.	2 070,20	1 302,8	- 767,35	808,87	- 493,93
ВТВ + експлуатація	тис. грн.	-	-	- 781,58	-	- 506,13
Вартість проекту	тис. грн.	-	6 142,63	-	29 630,14	-
PP (період окупності)	років	-	7,9	-	58,5	-
Заходи:	-	-	-	<ul style="list-style-type: none"> • ВОГ, будівництво = 2 од.; • ПЛГ, заміна = 454 од. • ШРП, будівництво = 2 од.; • ШРП, демонтаж = 12 од.; • ШРП, заміна = 1 од.; • УКЗ, заміна = 1 од. • Г-ди, будівництво = 2 515 м; • Г-ди, демонтаж = 2 775 м; • Г-ди, зміна Г2 на Г1 = 879 м; 	<ul style="list-style-type: none"> • Г-ди, заміна St на PE = 45 657 м; • УКЗ, демонтаж = 4 од. 	

Очікувані результати модернізації

	Вартість, млн. грн.	Строк реалізації, років	Економія в рік, тис. грн.	Період окупності (PP), років	ВТВ, %
Існуючий стан (факт.)	-	-	-	-	15,7%
Існуючий стан (розрах.)	-	-	-	-	4,7%
Етап 1	6,1	2	767,35	7,9	2,9%
Етап 1+2	35,8	2+	1 287,71	27,8	1,8%

Показник	Од. виміру.	Існуюча	Після етапу 1	Δ	Після етапу 2	Δ
Розрахункові нормативні ВТВ	тис. м3/рік	59,2	37,2	- 21,9	23,1	- 14,1
	тис. грн	2 070,20	1 302,85	- 767,35	808,87	- 493,93

Інвестиції

35,8 млн. грн



Річна економія

1,3 млн. грн



Період окупності (PP)

27,8 років



ВТВ після реалізації

1,8 %

